

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-273425

(43)Date of publication of application : 30.09.1994

(51)Int.Cl.

G01N 35/06
G01N 35/00
G01N 35/02

(21)Application number : 05-060512

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 19.03.1993

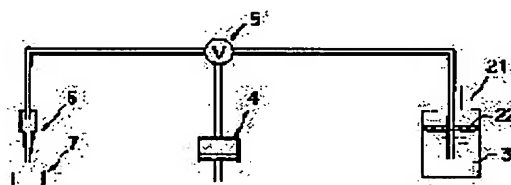
(72)Inventor : TAKAYAMA HIROKO
TAKEI AKIO

(54) AUTOMATIC ANALYZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an automatic analyzer by which it is possible to avoid that a reagent is denatured, condensed and the like and it is possible to ensure the reliability of measured data by a method where the reagent is not brought substantially into contact with air.

CONSTITUTION: The analyzer is provided with a reagent container 21 in which a prescribed reagent 3 is put and with a dispensing mechanism which can suck the reagent 3 inside the reagent container 21. A cutoff layer 23 which can cut off the air substantially is arranged on the liquid surface of the reagent 3, and a space, inside the reagent container 21, which has been formed at the upper part of the cutoff layer 22, is made to communicate with the open air.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3302080

[Date of registration] 26.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-273425

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 1 N 35/06	A	7370-2 J		
35/00	C	7370-2 J		
35/02	Z	7370-2 J		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-60512

(22)出願日 平成5年(1993)3月19日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 高山 博子

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

(72)発明者 武井 亮穂

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

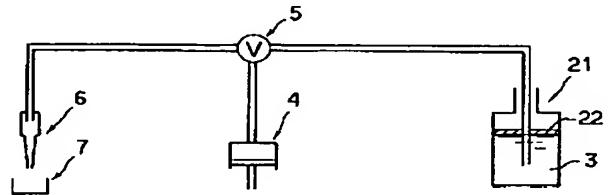
(74)代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

(54)【発明の名称】 自動分析装置

(57)【要約】

【目的】試薬と空気とを実質的に接触させないようにすることによって試薬の変性、濃縮等を回避し、測定データの信頼性を確保することができる自動分析装置を提供する。

【構成】本発明の自動分析装置は、所定の試薬3を入れた試薬容器21と、試薬容器21内の試薬3を吸引可能な分注機構とを備え、空気を実質的に遮断可能な遮断層22を試薬3の液面上に配置するとともに、遮断層22の上方に形成された試薬容器21内の空間を外気と連通させてある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の試薬を入れた試薬容器と、前記試薬容器内の試薬を吸引可能な分注機構とを備えた自動分析装置において、空気を実質的に遮断可能な遮断層を前記試薬の液面上に配置するとともに、前記遮断層の上方に形成された試薬容器内の空間を外気と連通させたことを特徴とする自動分析装置。

【請求項2】 前記遮断層は、試薬より比重が小さい流動体で形成した請求項1記載の自動分析装置。

【請求項3】 前記遮断層は、所定のフィルムで形成した請求項1記載の自動分析装置。

【請求項4】 前記遮断層は、試薬より比重が小さい粒状物質の集合体で形成した請求項1記載の自動分析装置。

【請求項5】 所定の試薬を入れた試薬容器と、前記試薬容器内の試薬を吸引可能な分注機構とを備えた自動分析装置において、前記試薬の液面上方に形成された前記試薬容器内の空間が外気と連通可能な第1の空間と外気と連通しない第2の空間とに分離されるように、前記試薬容器内の空間を所定の仕切体で分離したことを特徴とする自動分析装置。

【請求項6】 前記仕切体を所定の内径を持つ細管で構成し、前記細管内を前記第1の空間、前記細管の外部を前記第2の空間とした請求項5記載の自動分析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動分析装置に係り、特に、試薬瓶から試薬を吸引して反応容器に分注するタイプの自動分析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動分析装置は、試薬瓶に入った試薬を所定の分注機構で反応容器内に分注し、次いで、別途分注された検体との化学反応を測定することによって検体に関する所定の項目を測定するようになっている。

【0003】図11は、従来の自動分析装置における分注機構を示したものである。同図に示した分注機構1はいわゆる押し出し方式と呼ばれる分注方式であり、バルブ5を吸引側に切り換えた状態で試薬瓶2に入った試薬3をポンプ4で吸引し、次いで、バルブ5を吐出側に切り換えた状態で、ポンプ4内に吸引された試薬をピペット6側に送り出し、送り出された試薬を反応容器7に吐出するようになっている。

【0004】ここで、試薬瓶2は、蓋を外して試薬庫（図示せず）に設置しておくのが一般的であるが、化学発光基質などの試薬によっては、空気との接触によって変性、濃縮等が起こり、測定精度等に重大な影響を及ぼす場合がある。そのため、かかる試薬を保存あるいは分注する際にできるだけ空気と接触させないようにすることが重要となる。

【0005】図12(a)は口を小さくした試薬瓶11、

(b)は小孔15を設けた蓋で口全体を覆った試薬瓶12、(c)は、吸引ノズルの昇降に連動して開閉自在な蓋13を口に取り付けた試薬瓶14をそれぞれ示したものである。また、試薬をプレパックしておく方法もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、試薬瓶11、12では、試薬と空気との接触を完全に回避することはできず、試薬の蒸発、変性等を防止するには限度がある。また、試薬瓶14では、製造コストが高くつくとともに蓋の開閉時における外気との接触の影響があるため長期的には試薬の劣化は免れない。さらに、試薬をプレパックする方法もコスト的に問題がある他、試薬調整に手間がかかるという問題が生じる。

【0007】本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、試薬と空気とを実質的に接触させないようにすることによって試薬の変性、濃縮等を回避し、測定データの信頼性を確保することができる自動分析装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の自動分析装置は請求項1に記載したように、所定の試薬を入れた試薬容器と、前記試薬容器内の試薬を吸引可能な分注機構とを備えた自動分析装置において、空気を実質的に遮断可能な遮断層を前記試薬の液面上に配置するとともに、前記遮断層の上方に形成された試薬容器内の空間を外気と連通させたものである。

【0009】また、本発明の自動分析装置は請求項5に記載したように、所定の試薬を入れた試薬容器と、前記試薬容器内の試薬を吸引可能な分注機構とを備えた自動分析装置において、前記試薬の液面上方に形成された前記試薬容器内の空間が外気と連通可能な第1の空間と外気と連通しない第2の空間とに分離されるように、前記試薬容器内の空間を所定の仕切体で分離したものである。

【0010】

【作用】本発明の自動分析装置においては、試薬容器内に入れた試薬は、試薬の液面上に配置した遮断層によって空気と遮断された状態で保存される。一方、分注機構を用いて試薬を吸引する際には、試薬の吸引による液面の低下にしたがって、遮断層の上方に形成された試薬容器内の空間に外気が入り込み、試薬がスムーズに吸引されるが、試薬の液面が下降するにつれて遮断層も下降し、空気との遮断状態は保存時と同様に維持される。

【0011】また、本発明の別の自動分析装置においては、試薬の液面上方に形成された試薬容器内の空間は、仕切体によって第1の空間と第2の空間とに分離されており、試薬は、外気と連通しない第2の空間では新鮮な空気から遮断された状態で保存され、新鮮な空気との接触は、外気と連通する第1の空間に制限される。本発明の好ましい実施例では、仕切体を細管で構成することに

より、新鮮な空気に接する液面の面積を最小限にしてある。

【0012】一方、分注機構を用いて試薬を吸引する際には、試薬の吸引による液面の低下にしたがって、第1の空間および試薬を介して第2の空間内に外気が入り込み、試薬がスムーズに吸引される。ここで、若干の間、試薬は外気と接することになるが、吸引動作が終了した後は再び上述の保存状態に戻り、試薬は、細管内を除いたほとんどの液面上で新鮮な空気から遮断された状態で保存される。

【0013】

【実施例】以下、本発明の自動分析装置の実施例について、添付図面を参照して説明する。なお、従来技術と実質的に同一の部品については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0014】（第1実施例）図1は、本実施例の自動分析装置を示したものであり、バルブ5を吸引側に切り換えた状態で試薬瓶21に入った試薬3をポンプ4で吸引し、次いで、バルブ5を吐出側に切り換えた状態で、ポンプ4内に吸引された試薬をピペット6側に送り出し、送り出された試薬を反応容器7に吐出するようになって

いる。

【0015】試薬3の液面上には、空気を実質的に遮断可能な遮断層22を配置してあるとともに、遮断層22の上方に形成された試薬容器21内の空間を外気と連通させてある。

【0016】遮断層22は、流動パラフィンで形成してある。

【0017】本実施例の自動分析装置においては、試薬*

*容器21内に入れた試薬3は、試薬3の液面上に配置した遮断層22によって空気と遮断された状態で保存される。一方、試薬を吸引する際には、試薬3の吸引による液面の低下にしたがって、遮断層22の上方に形成された試薬容器21内の空間に外気が入り込み、試薬3がスムーズに吸引されるが、試薬3の液面が下降するにつれて遮断層22も下降し、空気との遮断状態は保存時と同様に維持される。

【0018】図2は、化学発光用の試薬であるPPDを入れた試薬容器を試薬庫に一定時間放置し、次いで、試薬を180 μ l反応管に分注して10⁻¹² mol/lのアルカリ性フォスファターゼ（以下、ALPと呼ぶ）を20 μ l室温（27 $^{\circ}$ C）で5分間反応させた後の発光量を、遮断層22を試薬の液面上に配置した場合（本実施例）と遮断層を配置せずに液面上を外気に連通させた場合（従来例）とで比較したものである。測定は、1時間おきに8時間行われ、ALPは、測定中に失活がないように保冷しておいた。

【0019】同図でわかるように、遮断層を配置しない従来の場合、時間の経過とともに試薬の発光量が低下し、特に、8時間後には保存前に比べて約15%低下している。これは、試薬が所定時間空気と接したことにより、蒸発による濃縮、空気中の酸素による酸化あるいは空気中の二酸化炭素によるpH変化が生じたことが原因と考えられる。一方、遮断層22を配置した本実施例の場合は、時間が経過しても試薬の発光量はほとんど低下せず、試薬の劣化は認められなかった。

【0020】

【表1】

単位（ml）

	保 存 前	保 存 後	蒸 発 量
従 来 法	2.94	2.66	0.28
本実施例	2.97	2.97	0.0

【0021】表1は、PPDを室温（26 $^{\circ}$ C乃至29 $^{\circ}$ C）で3日間保存する前と保存した後の容量およびそれらから算出された蒸発量を、従来例と本実施例との場合で比較したものである。なお、試薬容器は、高さ70mm、開口部は15mmのポリエチレン製容器を使用した。

【0022】同表からわかるように、遮断層を配置しない従来の場合、全体の約10%が蒸発しているが、遮断層22を配置した本実施例の場合は、蒸発は完全に抑

制されており、濃縮は認められなかった。

【0023】図3は、蒸発による濃縮の程度と発光量との関係を調べた実験データである。上述のPPDは、0.75mol/lのプロパノール緩衝液に溶解しているので、本実験では、0.75mol/l乃至1.0mol/lの間で濃度調整したプロパノール緩衝液にPPDを溶解し、上述のALPを反応させた。図3の横軸には、上段にプロパノール濃度、下段に0.75mol/lに対する濃縮率を示してある。

【0024】同図でわかるように、プロパノール濃度が

上昇するにつれて発光量の低下が認められた。

【0025】なお、本実施例では、表1に示したように試薬はほとんど蒸発しないので、図3に示すような試薬濃縮による発光量の低下は生じない。

【0026】以上説明したように、本実施例の自動分析装置は、空気を実質的に遮断可能な遮断層を試薬の液面上に配置するとともに、遮断層の上方に形成された試薬容器内の空間を外気と連通させたので、保存時および分注時ともに試薬が空気と触れることがない。

【0027】そのため、空気との接触による様々な悪影響すなわち試薬の変性、濃縮あるいはpH変化を、個別の対策を施すことなく同時に回避することが可能となり、試薬を長期間安定的に供給することができる。また、試薬を長期間保存しておいても試薬ブランクが上昇することがないため、最小検出感度、測定レンジ等が長期間確保できる。また、日内変動、日差変動に関する精度が向上する。

【0028】また、試薬のキャリブレーションの回数や試薬の試薬瓶への入替え作業が減るため、オペレーターの負担が軽減される。さらに、試薬を長期間使用することができ、試薬を節約することができる。

【0029】上述の実施例では、遮断層22を流動パラフィンで形成したが、本発明はかかる材料に限定されるものではなく、試薬より比重が小さい他の流動体、例えばシリコンオイル、フルオロカーボンなどで形成してもよい。

【0030】また、上述の実施例では、試薬を試薬容器21の上方から吸引するように構成したが、図4に示すように、底部に吸引用の口がある試薬容器31を用いて試薬を下方から吸引するようにしてもよい。この場合には、遮断層の誤吸引を確実に回避することができる。

【0031】(第2実施例)次に、第2実施例に係る自動分析装置について説明する。なお、従来技術あるいは第1実施例と実質的に同一の部品については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0032】本実施例では、外気との連通孔43を設けた分液ロートのような試薬容器41に試薬3を入れ、試薬3の液面上には、形成された液面とほぼ同じ形状のガス不透過性フィルム42を配置してある。ガス不透過性フィルム42は、塩化ビニリデン等で形成するのがよい。

【0033】本実施例の自動分析装置も第1実施例と同様、試薬容器41内に入れた試薬3は、試薬3の液面上に配置した遮断層42によって空気と遮断された状態で保存される。一方、試薬を吸引する際には、試薬3の吸引による液面の低下にしたがって、遮断層42の上方に形成された試薬容器41内の空間に外気が入り込み、試薬3がスムーズに吸引されるが、試薬3の液面が下降するにつれて遮断層42も下降し、空気との遮断状態は保存時と同様に維持される。

【0034】図6は、ALP測定用試薬である1mol/lのジェタノールアミン緩衝液(pH9.8)を入れた試薬容器41を室温(25°C乃至29°C)で3日間保存した後のpH変化を、遮断層42を試薬の液面上に配置した場合(本実施例)と遮断層を配置せずに液面上を外気に連通させた場合(従来例)とで比較したものである。

【0035】同図でわかるように、遮断層を配置しない従来の場合、日数の経過とともにpHが低下し、3日間で約0.4低下した。これは、試薬が空気と接したことにより、空気中の二酸化炭素が試薬のpHを変化させたものと考えられる。一方、遮断層42を配置した本実施例の場合、日数が経過しても試薬のpH変化はほとんど認められなかった。

【0036】以上説明したように、本実施例の自動分析装置は、空気を実質的に遮断可能な遮断層を試薬の液面上に配置するとともに、遮断層の上方に形成された試薬容器内の空間を外気と連通させたので、保存時および分注時ともに試薬が空気と触れることがない。

【0037】そのため、空気との接触による様々な悪影響すなわち試薬の変性、濃縮あるいはpH変化を、個別の対策を施すことなく同時に回避することが可能となり、試薬を長期間安定的に供給することができる。また、試薬を長期間保存しておいても試薬ブランクが上昇することがないため、最小検出感度、測定レンジ等が向上する。また、日内変動、日差変動に関する精度が向上する。

【0038】また、試薬のキャリブレーションの回数や試薬の試薬瓶への入替え作業が減るため、オペレーターの負担が軽減される。さらに、試薬を長期間使用することができ、試薬を節約することができる。

【0039】(第3実施例)次に、第3実施例に係る自動分析装置について説明する。なお、従来技術、第1実施例あるいは第2実施例と実質的に同一の部品については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0040】本実施例では、上部に開口53を持つ試薬容器51に試薬3を入れ、試薬3の液面上には、試薬より比重が小さい粒状物質の集合体、例えば発泡ポリスチレンで形成したビーズ状の浮きを多数配置してある。

【0041】本実施例の自動分析装置も上述の実施例と同様、試薬容器51内に入れた試薬3は、試薬3の液面上に配置した遮断層52によって空気と遮断された状態で保存される。一方、試薬を吸引する際には、試薬3の吸引による液面の低下にしたがって、遮断層52の上方に形成された試薬容器51内の空間に外気が入り込み、試薬3がスムーズに吸引されるが、試薬3の液面が下降するにつれて遮断層52も下降し、空気との遮断状態は保存時と同様に維持される。

【0042】図8は、1mol/lのグリシン緩衝液(pH9.5)を入れた試薬容器51を室温(25°C乃至29°C)で3日間保存した後のpH変化を、遮断層52を試

薬の液面上に配置した場合（本実施例）と遮断層を配置せずに液面上を外気に連通させた場合（従来例）とで比較したものである。

【0043】同図でわかるように、遮断層を配置しない従来の場合、日数の経過とともにpHが低下し、3日間で約0.5低下した。これは、試薬が空気と接したことにより、空気中の二酸化炭素が試薬のpHを変化させたものと考えられる。一方、遮断層52を配置した本実施例の場合、日数が経過しても試薬のpH変化はほとんど認められなかった。

【0044】以上説明したように、本実施例の自動分析装置は、空気を実質的に遮断可能な遮断層を試薬の液面上に配置するとともに、遮断層の上方に形成された試薬容器内の空間を外気と連通させたので、保存時および分注時ともに試薬が空気と触れることがない。

【0045】そのため、空気との接触による様々な悪影響すなわち試薬の変性、濃縮あるいはpH変化を、個別の対策を施すことなく同時に回避することが可能となり、試薬を長期間安定的に供給することができる。また、試薬を長期間保存しておいても試薬ブランクが上昇することがないため、最小検出感度、測定レンジ等が向上する。また、日内変動、日差変動に関する精度が向上する。

【0046】また、試薬のキャリブレーションの回数や試薬の試薬瓶への入替え作業が減るため、オペレーターの負担が軽減される。さらに、試薬を長期間使用することができるので、試薬を節約することができる。

【0047】（第4実施例）次に、第4実施例に係る自動分析装置について説明する。なお、従来技術、第1実施例乃至第3実施例と実質的に同一の部品については同一の符号を付してその説明を省略する。

【0048】本実施例では、蓋64を取り付けた試薬容器61に試薬3を入れ、蓋64に設けた2つの孔62、63には、それぞれ細管65、吸引用ノズル66を試薬3の液面下方まで貫通させてある。

【0049】細管65は、試薬3の液面上方に形成された試薬容器61内の空間を、外気と連通可能な第1の空間67と外気と連通しない第2の空間68とに分離する仕切り体として作用する。

【0050】本実施例の自動分析装置においては、試薬3の液面上方に形成された試薬容器内の空間は、細管65によって第1の空間67と第2の空間68とに分離されており、試薬3は、外気と連通しない第2の空間68では新鮮な空気から遮断された状態で保存され、新鮮な空気との接触は、外気と連通する第1の空間67すなわち細管65内に制限される。

【0051】一方、分注機構を用いて試薬3を吸引する際には、試薬の吸引による液面の低下にしたがって、第1の空間67および試薬3を介して第2の空間68内に外気が入り込み、試薬3がスムーズに吸引される。ここ

で、若干の間、試薬3は外気と接することになるが、吸引動作が終了した後は再び上述の保存状態に戻り、試薬3は、細管65内を除いたほとんどの液面上で新鮮な空気から遮断された状態で保存される。

【0052】図10は、試薬を入れた試薬容器61を試薬庫に一定日数保存し、次いで、試薬を反応管に分注して反応させた後の発光量を、細管65を配置した場合（本実施例）、細管を配置せずに孔62だけを設けた場合（従来例）および孔62を塞いで密封状態にした場合で比較したものである。

【0053】同図でわかるように、孔を介して外気と連通している従来の場合、保存日数が長くなるとともに試薬の発光量が低下する。これは、試薬が所定日数空気と接したことにより、蒸発による濃縮、空気中の酸素による酸化あるいは空気中の二酸化炭素によるpH変化が生じたことが原因と考えられる。一方、細管65を配置した本実施例の場合、保存日数が長くなっても試薬の発光量はほとんど低下せず、試薬の劣化は認められなかった。

【0054】以上説明したように、本実施例の自動分析装置は、試薬の液面上方に形成された試薬容器内の空間が外気と連通可能な第1の空間と外気と連通しない第2の空間とに分離されるように、試薬容器内の空間を所定の仕切体で分離したので、保存時には試薬が新鮮な外気と触れることはなく、分注時においても若干量の外気が試薬と触れるにすぎない。

【0055】そのため、空気との接触による様々な悪影響すなわち試薬の変性、濃縮あるいはpH変化を、個別の対策を施すことなく同時に回避することが可能となり、試薬を長期間安定的に供給することができる。また、試薬を長期間保存しておいても試薬ブランクが上昇することがないため、最小検出感度、測定レンジ等が向上する。また、日内変動、日差変動に関する精度が向上する。

【0056】また、試薬のキャリブレーションの回数や試薬の試薬瓶への入替え作業が減るため、オペレーターの負担が軽減される。さらに、試薬を長期間使用することができるので、試薬を節約することができる。

【0057】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の自動分析装置は、所定の試薬を入れた試薬容器と、前記試薬容器内の試薬を吸引可能な分注機構とを備えた自動分析装置において、空気を実質的に遮断可能な遮断層を前記試薬の液面上に配置するとともに、前記遮断層の上方に形成された試薬容器内の空間を外気と連通させたので、試薬と空気とを実質的に接触させないようにすることによって試薬の変性、濃縮等を回避し、測定データの信頼性を確保することができる。

【0058】また、本発明の別の自動分析装置は、所定の試薬を入れた試薬容器と、前記試薬容器内の試薬を吸

9

引可能な分注機構とを備えた自動分析装置において、前記試薬の液面上方に形成された前記試薬容器内の空間が外気と連通可能な第1の空間と外気と連通しない第2の空間とに分離されるように、前記試薬容器内の空間を所定の仕切体で分離したので、試薬と空気とを実質的に接触させないようにすることによって試薬の変性、濃縮等を回避し、測定データの信頼性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係る自動分析装置の略図。

【図2】試薬と空気との接触による発光量の低下について、第1実施例に係る自動分析装置で試薬を保存した場合と従来の自動分析装置で試薬を保存した場合とを比較したグラフ。

【図3】試薬濃度と発光量との関係を調べた実験結果を示すグラフ。

【図4】第1実施例に係る自動分析装置の変形例を示した図。

【図5】第2実施例に係る自動分析装置の略図。

【図6】試薬と空気との接触によるpHの変化について、第2実施例に係る自動分析装置で試薬を保存した場合と従来の自動分析装置で試薬を保存した場合とを比較したグラフ。

【図7】第3実施例に係る自動分析装置の略図。

10

【図8】試薬と空気との接触によるpHの変化について、第3実施例に係る自動分析装置で試薬を保存した場合と従来の自動分析装置で試薬を保存した場合とを比較したグラフ。

【図9】第4実施例に係る自動分析装置の略図。

【図10】試薬と空気との接触による発光量の低下について、第4実施例に係る自動分析装置で試薬を保存した場合と従来の自動分析装置で試薬を保存した場合とを比較したグラフ。

10 【図11】従来の自動分析装置に備えた分注機構の略図。

【図12】従来の自動分析装置に備えた試薬瓶の側面図であり、(a)は口を小さくした試薬瓶、(b)は小孔を設けた蓋で口全体を覆った試薬瓶、(c)は吸引ノズルの昇降に連動して開閉自在な蓋を口に取り付けた試薬瓶をそれぞれ示した図。

【符号の説明】

3 試薬

21, 31, 41, 51, 61 試薬容器

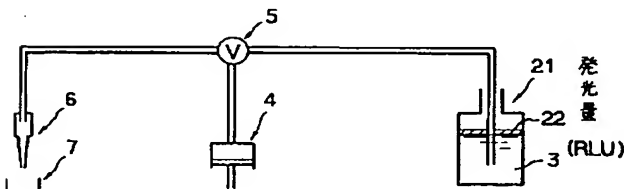
20 22, 42, 52 遮断層

65 細管(仕切体)

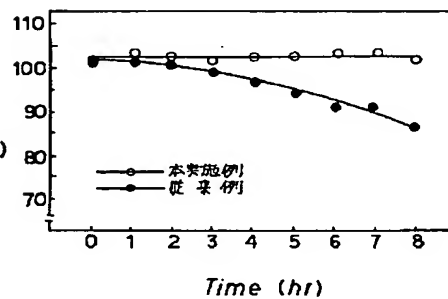
67 第1の空間

68 第2の空間

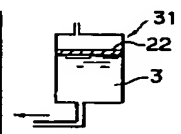
【図1】



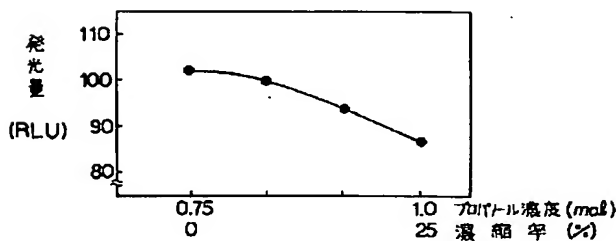
【図2】



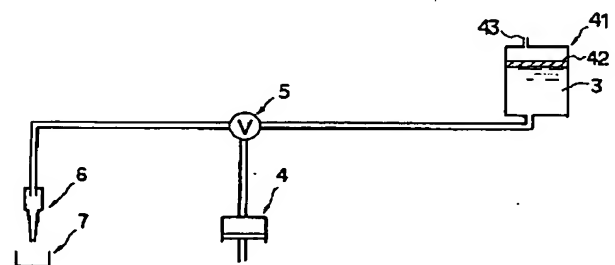
【図4】



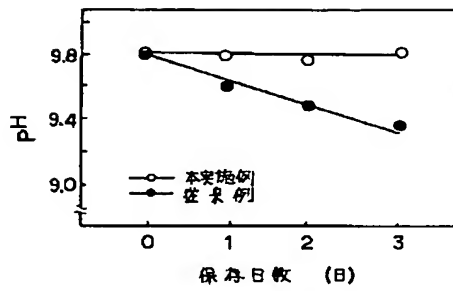
【図3】



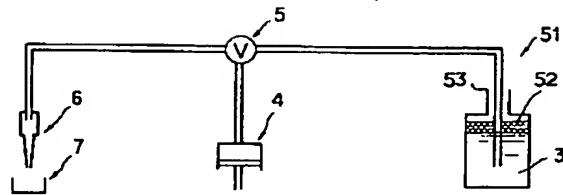
【図5】



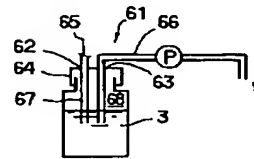
【図6】



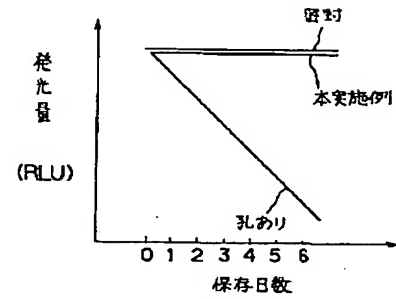
【図7】



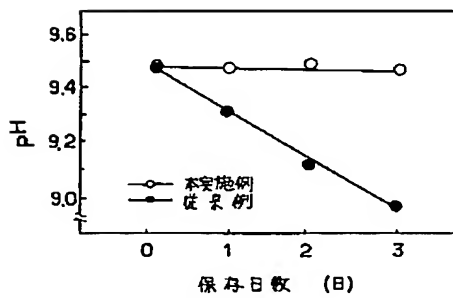
【図9】



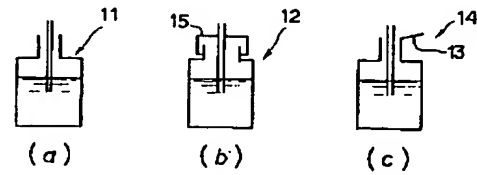
【図10】



【図8】



【図12】



【図11】

